



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    1 月 3 1 日  
Date of Application:

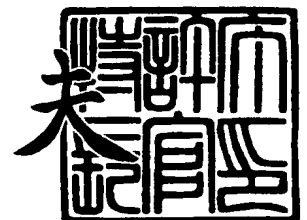
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 2 3 3 1 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 3 3 1 5 ]

出      願      人                      株式会社ニデック  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 0 0 7 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 P10301078

【提出日】 平成15年 1月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデック拾石工場内

【氏名】 村上 なほ

【特許出願人】

【識別番号】 000135184

【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

【氏名又は名称】 株式会社ニデック

【代表者】 小澤 秀雄

【電話番号】 0533-67-6611

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 056535

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ治療装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザ光源からのレーザ光をファイバに導き、該ファイバから出射したレーザ光を患者眼に導光照射する導光光学系を備えるレーザ治療装置において、前記導光光学系は、患者眼に導光照射されるレーザ光のスポットサイズを少なくとも  $50 \sim 500 \mu\text{m}$  で変倍する変倍光学系を持つと共に、前記ファイバ端面から出射されたレーザ光の内の軸上光束と軸外光束が通過する割合が異なる位置に、周辺部に比べ中心部の透過率が低い中心減光部を備えた減光部材を持ち、最大のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を遮らなく、最小のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を減光すると共に、軸上光束及び最外の軸外光束を減光する割合がほぼ同じになることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項 2】 請求項 1 のレーザ治療装置において、スポットサイズを略  $500 \mu\text{m}$  にした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を遮らないことを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項 3】 請求項 1 のレーザ治療装置において、スポットサイズを略  $50 \mu\text{m}$  にした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を減光すると共に、軸上光束及び最外の軸外光束を減光する割合がほぼ同じになることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項 4】 請求項 1 の導光光学系は、前記変倍光学系によるスポットサイズの変更に伴って、前記中心減光部による軸上光束と軸外光束を減光する割合が異なることを特徴とするレーザ治療装置。

【請求項 5】 請求項 1 の中心減光部は、レーザ光を遮光する遮光部であることを特徴とするレーザ治療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光を患部に照射するレーザ治療装置に関する。

**【 0 0 0 2 】****【従来技術】**

光凝固を行うレーザ治療装置には、レーザ光源からのレーザ光を導光する光ファイバの出射端面像を、眼底上の照射面（ターゲット）を結像させるパーフォーカルタイプがある。パーフォーカルタイプは、光ファイバの出射端面の強度分布が均一な場合、照射面の強度分布も均一になる。但し、網膜光凝固を行う際には照射面での強度分布が均一であっても組織反応は均一でなく、中央部からやけはじめてしまう。特に、照射面での強度分布は大きなスポット径（500  $\mu$  m程度）を選択した時に凝固効果に影響し、大スポット径での強度分布は照射縁で高く、中央で低いことが理想とされている。一方で、虹彩の切開（イリドトミー）に使用する際には小スポット径（50  $\mu$  m程度）でエネルギー密度が高くなっていることが理想である。

**【 0 0 0 3 】**

照射面で中心部の強度分布を低くしたり高くできるように構成した装置が、例えば、下記の特許文献1により開示されている。この装置では、回転可能な保持盤に取付けられた光強度分布変更フィルタをファイバ出射端に隣接して取付けたり、光強度分布変更フィルタをターゲット面と共役でない位置に配置して光軸方向に移動させることで、ターゲット面での強度分布を変えるようにしている。

**【 0 0 0 4 】****【特許文献1】**

特開 2 0 0 1 - 8 9 4 5 号（第3～5頁、第1～4、8図）

**【 0 0 0 5 】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記の従来装置においては、大スポットと小スポットで異なる強度分布を得るためには、ファイバ出射端に隣接させて配置された光強度分布変更フィルタの保持盤を回転させなければならず、機構が複雑になると共に、その移動操作も煩わしい。また、このような機構の場合、調整時にそれぞれのフィルタの強度分布の中心に光軸を合わせるのは容易でなく、ファイバ出射端とターゲット面が共役であるため、わずかな光軸ずれもターゲット面での強度分布に影響

してしまうという問題があった。また、光強度分布変更フィルタの遮光部もファイバ端の径が数十 $\mu\text{m}$ であるため非常に小さくする必要があり、その製作は困難である。

#### 【0006】

また、光強度分布変更フィルタをターゲット面と共役でない位置に挿入した場合、強度分布を変更するためには、フィルタを光軸方向に移動させる機構を設ける必要があり、装置構成が複雑になるという問題があった。

#### 【0007】

本発明は、上記従来技術の問題に鑑み、簡単な構成で、レーザ照射治療の目的に合ったスポット照射強度でレーザ光を照射できるレーザ治療装置を提供することを技術課題とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

#### 【0009】

(1) レーザ光源からのレーザ光をファイバに導き、該ファイバから出射したレーザ光を患者眼に導光照射する導光光学系を備えるレーザ治療装置において、前記導光光学系は、患者眼に導光照射されるレーザ光のスポットサイズを少なくとも $50\sim500\mu\text{m}$ で変倍する変倍光学系を持つと共に、前記ファイバ端面から出射されたレーザ光の内の軸上光束と軸外光束が通過する割合が異なる位置に、周辺部に比べ中心部の透過率が低い中心減光部を備えた減光部材を持ち、最大のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を遮らなく、最小のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を減光すると共に、軸上光束及び最外の軸外光束を減光する割合がほぼ同じになることを特徴とする。

#### 【0010】

(2) (1) のレーザ治療装置において、スポットサイズを略 $500\mu\text{m}$ にした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を遮らないことを特徴とする。

**【 0 0 1 1 】**

(3) (1) のレーザ治療装置において、スポットサイズを略  $50\ \mu\text{m}$  にした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を減光すると共に、軸上光束及び最外の軸外光束を減光する割合がほぼ同じになることを特徴とする。

**【 0 0 1 2 】**

(4) (1) の導光光学系は、前記変倍光学系によるスポットサイズの変更に伴って、前記中心減光部による軸上光束と軸外光束を減光する割合が異なることを特徴とする。

**【 0 0 1 3 】**

(5) (1) の中心減光部は、レーザ光を遮光する遮光部であることを特徴とする。

**【 0 0 1 4 】****【発明の実施の形態】**

本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は患者眼の光凝固を行うレーザ治療装置の外観図を示した図である。

**【 0 0 1 5 】**

1 は装置本体であり、光凝固に使用する治療用のレーザ光源やエイミング光に使用する光源、エイミング光及び治療用レーザ光を光ファイバ 2 に入射させる光学系が収納されている。

**【 0 0 1 6 】**

3 はレーザ出力や照射時間等のレーザ照射条件や装置の必要な設定を行うコントロール部である。4 は患者眼を観察しながらレーザ光を患者眼の患部に照射するスリットランプデリバリであり、光ファイバ 2 に導光されたレーザ光を照射するレーザ照射部 5、患者眼をスリット照明する照明部 6、双眼の顕微鏡部 4 a を備える。8 はレーザ照射のトリガ信号を送出するフットスイッチである。

**【 0 0 1 7 】**

レーザ照射部 5 には、患者眼眼底上に結像するレーザ光のスポット像（光ファイバの出射端面像）の径を変えるためのスポット径調節つまみ 5 a が設けられている。スポット径調節つまみ 5 a を使用することにより、レーザ光のスポット径

を  $50\mu\text{m}$  から  $500\mu\text{m}$  まで変えることができる。

#### 【0018】

図2は本装置の光学系を説明する図である。レーザ光源10からのレーザ光は集光レンズ12によりファイバ2の入射端面に集光され、ファイバ2内に入射する。集光レンズ12とレーザ光源10の間にはダイクロイックミラー11が配置され、エイミング用の光源15から出射された可視のレーザ光はコリメータレンズ16を介した後、ダイクロイックミラー11によりレーザ光源10からのレーザ光と同軸にされる。本形態で使用する治療用のレーザ光源10は、 $1064\text{nm}$ の基本波を発振するNd:YAG レーザから、その2倍波 ( $532\text{nm}$  直線偏光) である緑色光を得るものを使用している。またエイミング用の光源15には  $630\text{nm}$ の赤色光を発する半導体レーザを使用している。

#### 【0019】

光ファイバ2によりレーザ光源10からのレーザ光はレーザ照射部5に導かれる。光ファイバ2の出射端面2aから出射されるレーザ光のエネルギー分布は、光ファイバ2を使用することで略均一化される。レーザ照射部5内部には光ファイバ2から出射されるレーザ光をターゲット (患者眼Eの眼底、虹彩等) へ導光するための照射光学系20を備える。照射光学系20は集光レンズ21、レンズ23、ズームレンズ22、24、遮光板25、レーザ光の出射方向を変えるための可動ミラー26を備え、ズームレンズ22、24はスポット径調節ツマミ5aを使用することにより、光軸L方向に移動し、レーザ光の結像倍率を変える。患者眼Eの眼底にはコンタクトレンズ35を介してレーザ光が照射される。

#### 【0020】

図3に示すように、遮光板25は、周辺部に比べ中心部の透過率が低い中心減光部を備えた減光部材であり、本実施例では、透明なガラスの中心部にレーザ光を100%減光する中心減光部である遮光部25aをつけたものである。遮光板25は、光ファイバ2の端面近傍及びその共役な位置以外で、光ファイバ2の端面から出射されたレーザ光の内の軸上光束と軸外光束が通過する割合が異なる位置に設けられている。遮光部25aは  $\phi 1.5\text{mm}$ の黒点を遮光板25にコーティングしたものである。遮光部25aの大きさは軸上光束の一部を遮光する大き

さで形成されている（図4参照）。

#### 【0021】

照明部6には照明光源40が配置され、照明光源40からの照明光はコンデンサーレンズ41、スリット42、投影レンズ43を介した後、分割ミラー45a、45bで反射されて患者眼Eを照明する。44は分割ミラーで反射される照明光の光路長を補正する補正レンズである。また、双眼の顕微鏡部4aは対物レンズ50、変倍光学系51、保護フィルター52、正立プリズム群53、視野絞り54、接眼レンズ55を備える。

#### 【0022】

次に、以上のような構成を備える装置において、その動作を説明する。

#### 【0023】

術者は照明部6からの照明光によって照らされた眼底を、顕微鏡部4aを通して観察する。術者は眼底に照射されるエイミング光を観察しながら、スポット径調節ツマミ5aを使用して、所望するスポット径を設定する。

#### 【0024】

まず始めに、網膜光凝固を行う場合を想定して、スポット径を比較的大きなサイズ（ $500\mu\text{m}$ ）にして光凝固を行う場合について説明する。スポット径調節ツマミ5aによりスポット径が $500\mu\text{m}$ に設定されると、ズームレンズ22、24が図4（a）の位置に移動する。図4（a）は、光ファイバ2の出射端面2aの中心部から出射したレーザ光の軸上光束L1を示し、図4（b）は、光ファイバ2の出射端面2aの端部（図では下端）から出射したレーザ光の最外の軸外光束L2を示している。図4（a）、図4（b）に示すように様に、スポット径が $500\mu\text{m}$ の様に大きい場合、ズームレンズ24の近傍では、光軸Lと垂直な面内で軸上光束L1が導光光軸上を通過し、最外の軸外光束L2が導光光軸の周辺部を通過している。遮光板25の遮光部25aは、軸上光束L1と最外の軸外光束L2を含む軸外光束とが一致しない位置に設けられている。なお、本実施形態の光学配置では、軸上光束L1と軸外光束とが一致する位置は集光レンズ21の集光位置付近に存在している。また、遮光部25aの大きさは、遮光部25aが軸上光束を減光する減光比が所望するスポット中心部と周辺部の強度比となる



ように決められている。例えば、本実施例の様に、スポット径が $500\mu\text{m}$ の際に、スポット中心部と周辺部の強度比が本実施例の様に $1:2$ であれば、遮光部 25a の面積と遮光部 25a の配置されている位置での軸上光束 L1 の断面積との面積比が $1:2$ になる様に遮光部 25a の大きさが決められている。

#### 【0025】

軸上光束 L1 は遮光部 25a によって光束の半分を遮断されるが、最外の軸外光束 L2 は遮光部 25a によって遮断されずに眼底等の照射面 F に到達する。図 4 (a) に示す様に、遮光部 25a に遮られずに通過できた軸上光束 L1 は照射面 F のスポット S の中心部 S1 に集光し、図 4 (b) に示す様に、最外の軸外光束 L2 はスポット S の周辺部 S2 に集光する。スポット径が $500\mu\text{m}$ の場合のレーザ光の強度分布（照射密度の分布）は、図 6 (a) に示す様に、スポット S の中央部の強度が外周部の強度の半分になる、このため、眼底上にレーザ光照射をする光凝固においては、中央部に熱が集まり難く、中央部から焼けはじめる等の傾向を抑えて、均一な焼け具合の凝固面が形成しやすくなる。

#### 【0026】

また、遮光部 25a は、スポット径を $500\mu\text{m}$ とした際に、最外の軸外光束 L2 を全く遮らない大きさである。このため、スポット S の周辺部 S2 の強度を落とすことがなく、効率的な強度分布が得られる。

#### 【0027】

次に、虹彩の切開（イリドトミー）を行う場合を想定して、スポット径を比較的小さなサイズ（ $50\mu\text{m}$ ）にして治療を行う場合について説明する。スポット径調節ツマミ 5a によりスポット径が $50\mu\text{m}$ に設定されると、ズームレンズ 22、24 が図 5 (a) の位置に移動する。図 5 (a) は、光ファイバ 2 の出射端面 2a の中心部から出射したレーザ光の軸上光束 L3 を示し、図 5 (b) は、光ファイバ 2 の出射端面 2a の端部（図では下端）から出射したレーザ光の最外の軸外光束 L4 を示している。

#### 【0028】

図 5 (a)、図 5 (b) に示す様に、スポット径が $50\mu\text{m}$ の様に小さい場合は、軸上光束 L3、最外の軸外光束 L4 共に光軸 L 上に配置された遮光板 25 の

遮光部 2 5 a によって光束の一部がほぼ同じ割合で遮断されるが、両者共に遮光部 2 5 a によって遮断される光量の割合はわずかであり、遮光部 2 5 a によって遮断される割合は、両者を加算しても全体の光束の 1 % 以下である。

#### 【 0 0 2 9 】

また、スポット径が  $50\ \mu\text{m}$  の場合のレーザ光の強度分布（照射密度の分布）は、図 6（b）に示す様に、全体にわたって均一である。また、虹彩の切開では、網膜光凝固に比べて、高いレーザ出力が要求されるので、遮光部 2 5 a によるレーザエネルギー損失が 1 % 以下であることは非常に有利である。

#### 【 0 0 3 0 】

以上の様に、スポット径を比較的大きなサイズ（ $500\ \mu\text{m}$ ）にして光凝固を行う場合は、スポットの中央部の強度が低くなるため、均一な焼け具合の凝固面が形成され、スポット径を比較的小さなサイズ（ $50\ \mu\text{m}$ ）にして虹彩の切開を行う場合は、

レーザ光を均一に集光させることができ、効率よく虹彩に孔を開けることができる。このように、スポットサイズの変更するだけで、治療目的に応じたスポット上の照射強度分布の変更が行われる光学系となっているので、従来のように術者はいちいちスポットサイズと照射強度分布の両方の光学系の設定をすることなく、治療をスムーズに行うことができる。

#### 【 0 0 3 1 】

また、上記実施の形態では、遮光部 2 5 a の位置は、遮光板 2 5 上に固定されていたが、ズームレンズ 2 4 の光学中心部にコーティングされ、ズームレンズ 2 4 とともに移動しても同様な効果が得られる。また、特にこれらに限らず、遮光部 2 5 a は、遮光板 2 5 やズームレンズ 2 4 近傍のレーザ光の軸上光束と軸外光束が通過する割合が異なる位置に配置されれば、同様な効果が得られる。

#### 【 0 0 3 2 】

また、遮光部 2 5 a は  $\phi 1.5\text{mm}$  の黒点を遮光板 2 5 にコーティングしたものであるが、これに限らず、黒点の大きさはスポット中央部のレーザ強度の強さに応じて増減させてもよい。また、図 7 に示すように、黒点を複数個設け、遮光部 2 5 b の様にして、スポット中央部のレーザ強度の分布が所望する値となるよ

うに工夫してもよい。

### 【0 0 3 3】

また、遮光板 2 5 は、遮光部 2 5 a によりレーザ光を 1 0 0 % 遮光する遮光部材でなくとも、周辺部に比べ中心部の透過率が低い中心減光部を備えた減光フィルターにしてもよい。例えば、上記実施の形態では、遮光部 2 5 a の面積が、遮光部 2 5 a の配置されている位置での軸上光束 L 1 の断面積の半分になる様に遮光部 2 5 a の大きさを設定したが、この代わりに、中心減光部の大きさをその配置位置での軸上光束 L 1 の断面と同じ大きさにした減光フィルターにして、その中心減光部の透過率を周辺部の 5 0 % としても、上述の遮光板 2 5 の例に近いスポット強度分布が得られる。

### 【0 0 3 4】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で、レーザ照射治療の目的に合ったスポット照射強度でレーザ光を照射できる。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本実施の形態で使用するレーザ治療装置の外観を示した図である。

##### 【図 2】

内部の光学系を示した図である。

##### 【図 3】

遮光板 2 5 の構成を示した図である。

##### 【図 4】

照射光学系及び軸上光束と軸外光束を示した図である。

##### 【図 5】

照射光学系及び軸上光束と軸外光束を示した図である。

##### 【図 6】

照射強度分布を示した図である。

##### 【図 7】

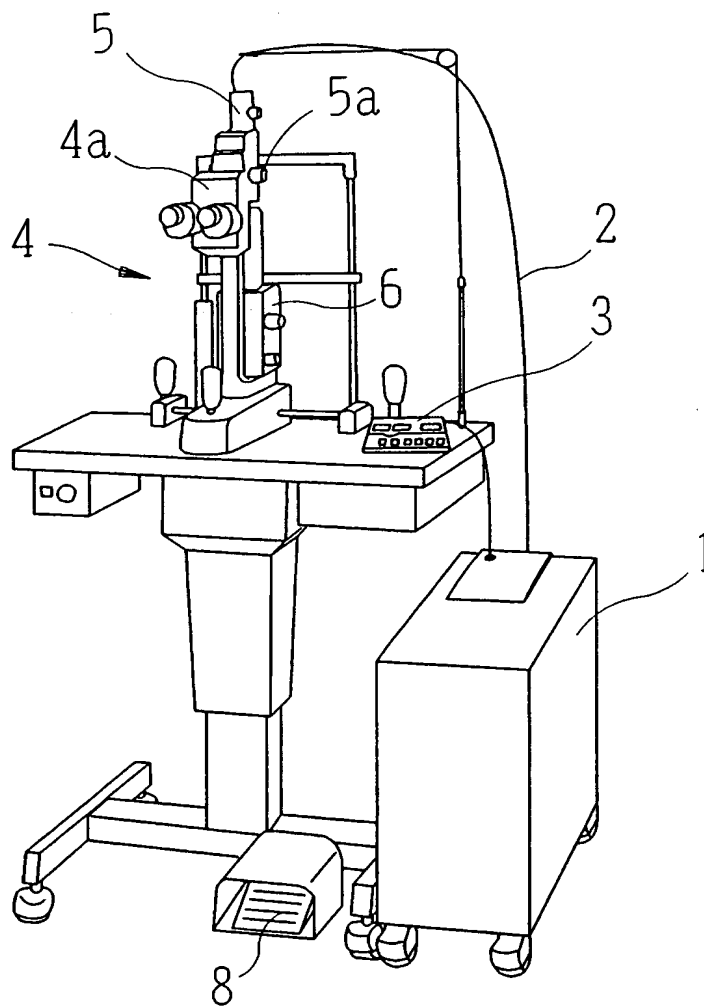
遮光板 2 5 の変容例を示した図である。

## 【符号の説明】

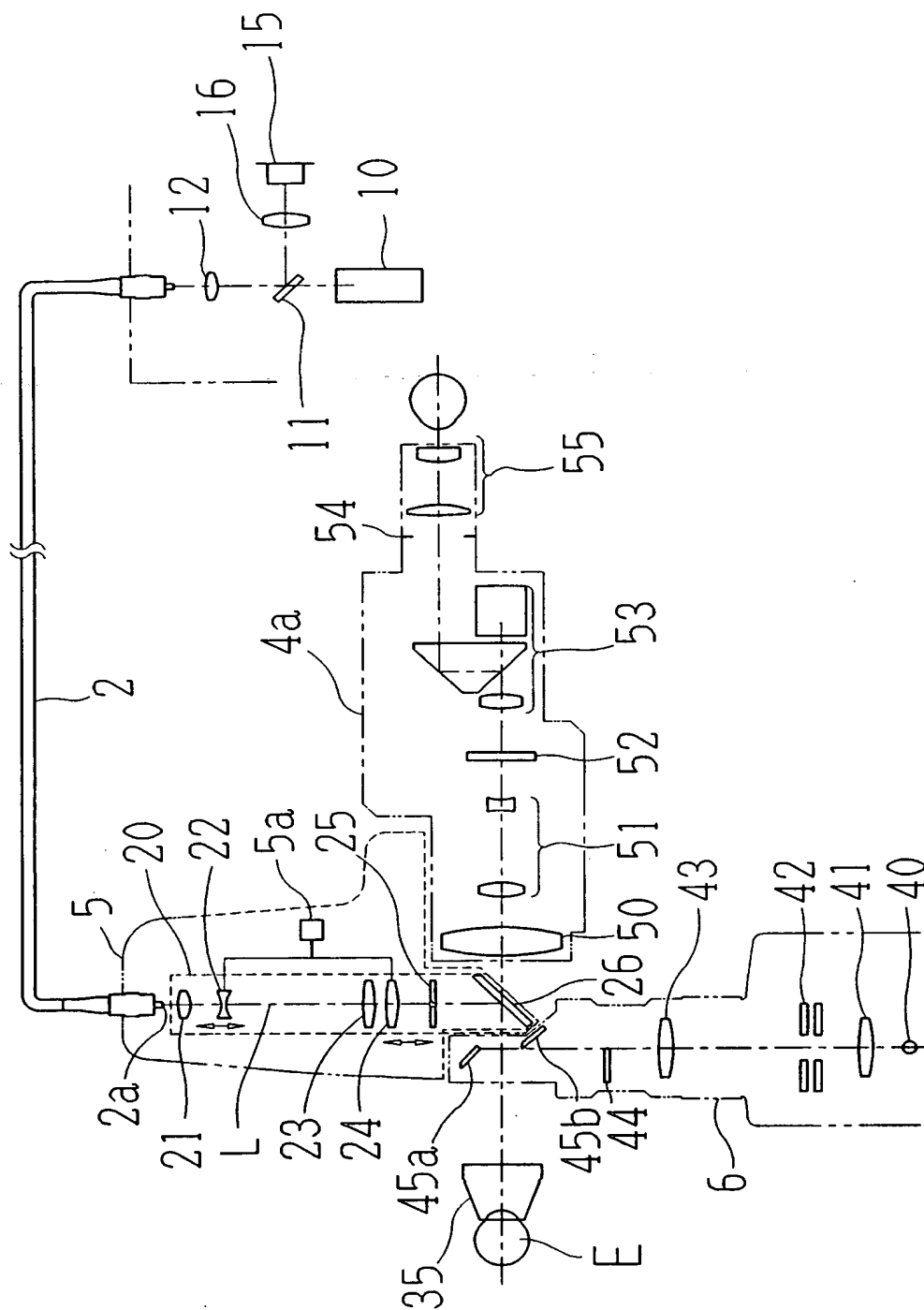
- 1 装置本体
- 2 光ファイバ
- 4 スリットランプデリバリ
- 5 レーザ照射部
- 5 a スポット径調節ツマミ
- 1 0 レーザ光源
- 2 0 照射光学系
- 2 1 集光レンズ
- 2 2 ズームレンズ
- 2 3 レンズ
- 2 4 ズームレンズ
- 2 5 遮光板
- 2 5 a 遮光部

【書類名】 図面

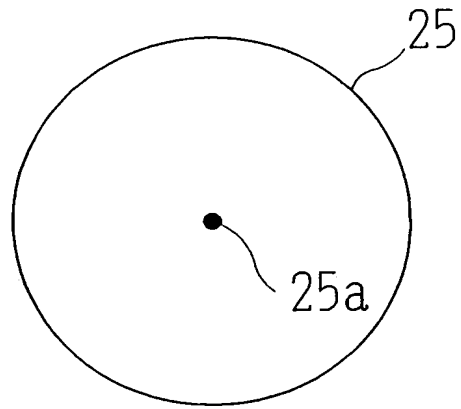
【図 1】



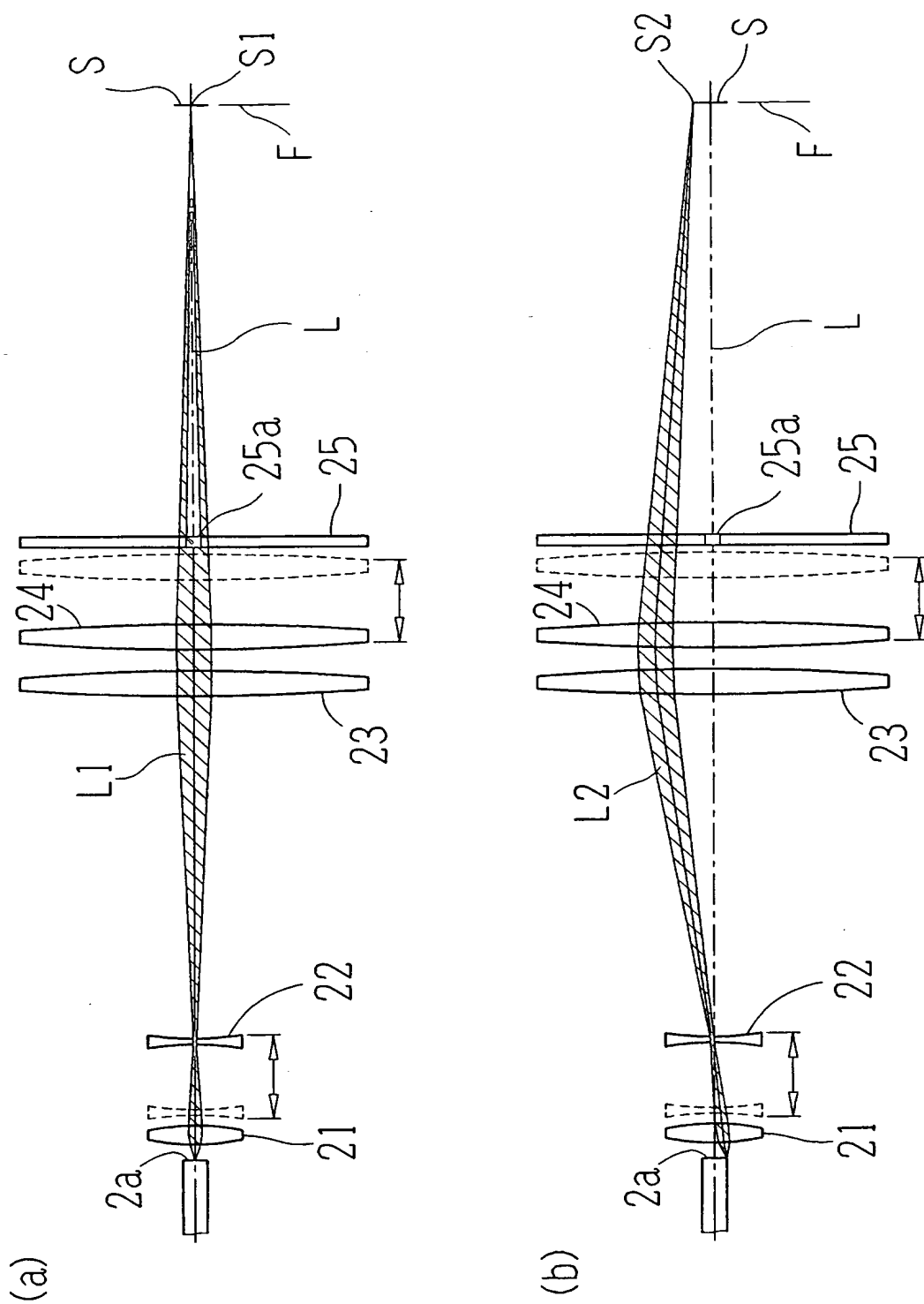
【図 2】



【図 3】

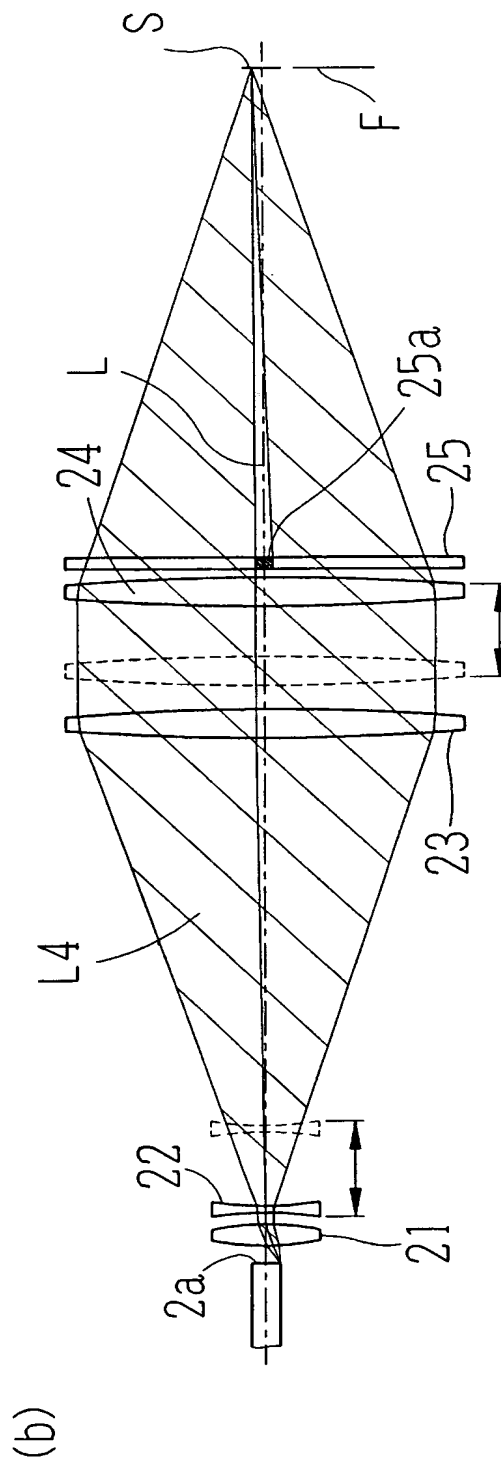
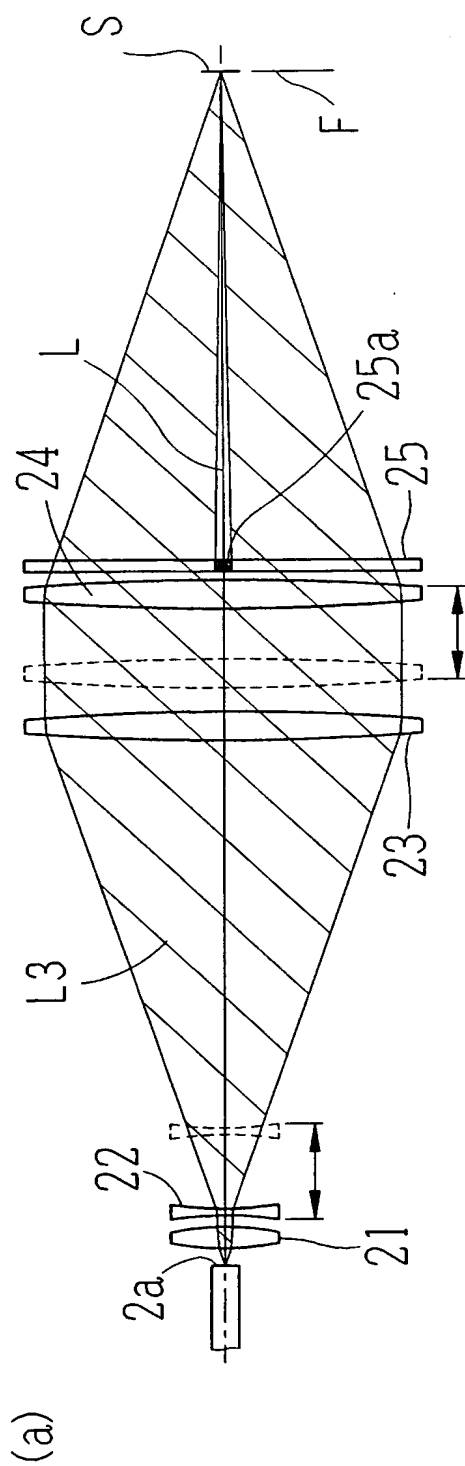


【図 4】

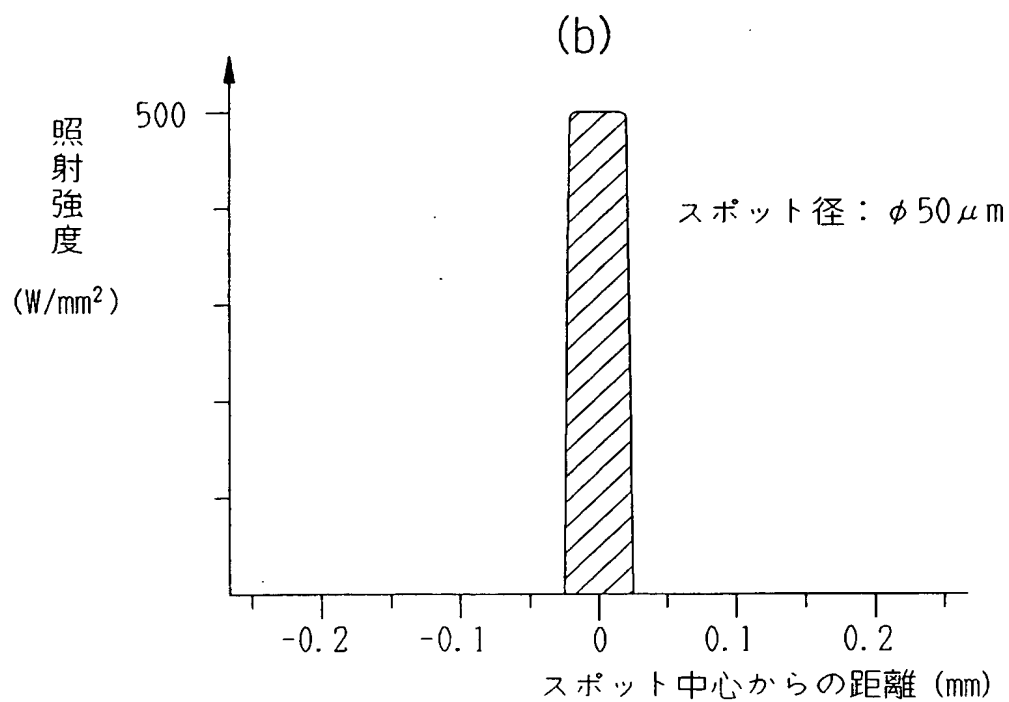
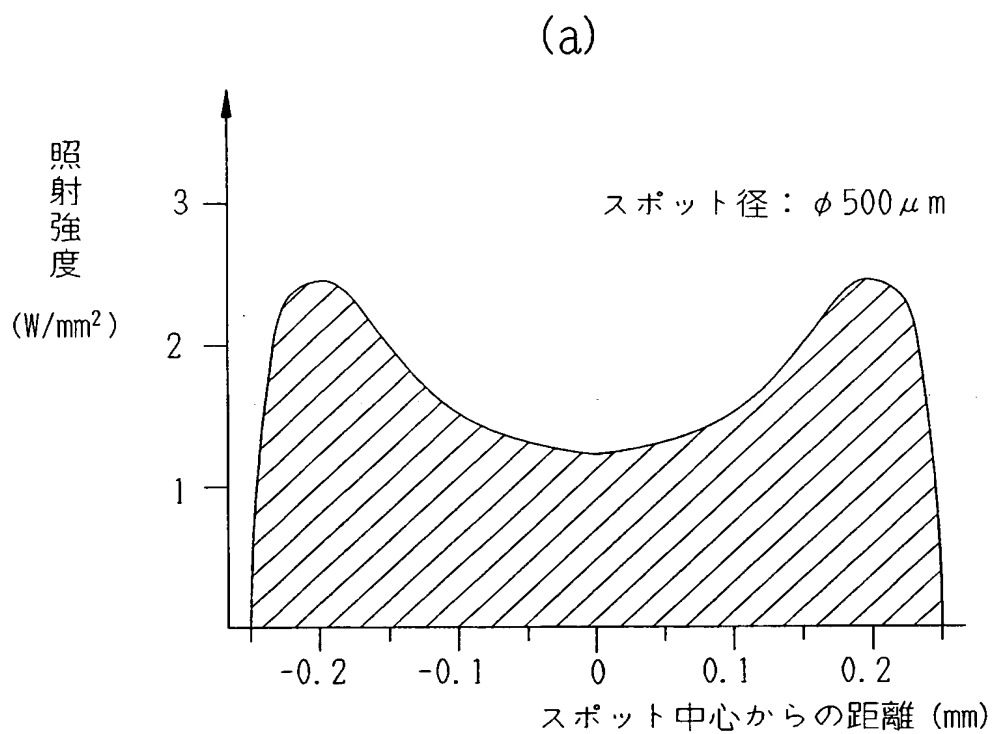




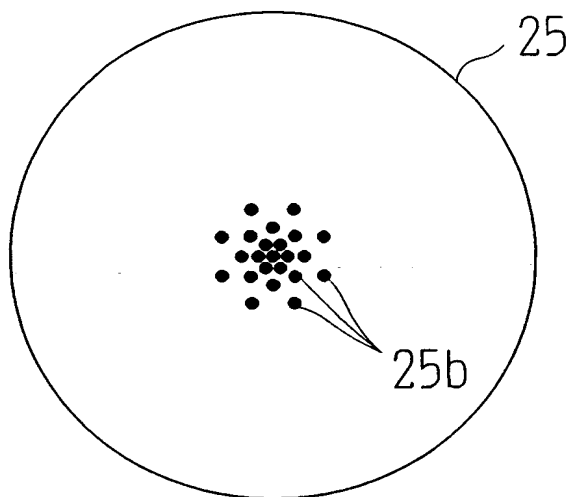
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な構成で、レーザ照射治療の目的に合ったスポット照射強度でレーザ光を照射できるレーザ治療装置を提供すること。

【解決手段】 レーザ光源からのレーザ光を患者眼に導光照射する導光光学系を備えるレーザ治療装置において、前記導光光学系は、患者眼に導光照射されるレーザ光のスポットサイズを少なくとも  $50 \sim 500 \mu\text{m}$  で変倍する変倍光学系を持つと共に、前記ファイバ端面から出射されたレーザ光の内の軸上光束と軸外光束が通過する割合が異なる位置に、周辺部に比べ中心部の透過率が低い中心減光部を備えた減光部材を持ち、最大のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を遮らなく、最小のスポットサイズにした際に前記中心減光部は最外の軸外光束を減光すると共に、軸上光束及び最外の軸外光束を減光する割合がほぼ同じになる。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000135184]

1. 変更年月日 2000年 9月18日
- [変更理由] 識別番号の二重登録による統合
- [統合元識別番号] 500374951
- 住 所 愛知県蒲郡市栄町7番9号
- 氏 名 株式会社ニデック